

USO DO GLUTOPEAK NA PREDIÇÃO DA QUALIDADE REOLÓGICA DE FARINHA DE TRIGO PARA PRODUÇÃO DE BISCOITOS

Martha Z. de MIRANDA^{1,*}; Eduardo CAIERÃO¹; Joaquim SOARES SOBRINHO¹; Vanoli FRONZA¹; Ricardo LIMA DE CASTRO¹; Eliana Maria GUARIENTI¹

¹Pesquisador(a), Embrapa Trigo - Passo Fundo, RS. *E-mail para correspondência: martha.miranda@embrapa.br

RESUMO

O GlutoPeak (GTP) é um equipamento alternativo ao alveógrafo e ao farinógrafo, que está sendo proposto para avaliar a qualidade reológica de farinha de trigo para diferentes usos finais. Sendo o setor de biscoitos um dos que mais cresce no Brasil, o presente estudo investigou o uso do GTP na predição da qualidade reológica e panificativa de farinha de trigo indicada para uso em biscoitos. Dezoito amostras de farinha, oriundas de oito genótipos de trigo da safra 2020, com potencial de uso para biscoito, foram avaliadas em GTP, em alveógrafo e pelo teste de elaboração de biscoitos. O teste em GTP foi conduzido no perfil *extended*, com condições de teste estabelecidas previamente para trigo brasileiro. Vários parâmetros do GTP apresentaram correlação significativa com índice de elasticidade (Ie) da alveografia e com parâmetros de avaliação de biscoitos (diâmetro antes do forneamento, espessura, fator de expansão e volume específico). Estes resultados indicam que o GTP tem potencial para ser usado para avaliar a reologia da farinha de trigo para produção de biscoitos. Contudo, quando a correlação foi feita por genótipo, as mesmas correlações não se repetiram, o que pode indicar que pode não funcionar para todos os genótipos da mesma forma, sendo recomendados, assim, cautela e mais estudos.

INTRODUÇÃO

Biscoitos doces, também conhecidos como biscoitos tipo *cookie*, são produtos aceitos e consumidos por pessoas de todas as idades e têm vida útil que permite armazenamento longo. O setor de biscoitos, apesar de corresponder a apenas 12% da demanda de farinha de trigo no Brasil, é um dos que mais cresce. A exportação brasileira de biscoitos aumentou 25% no primeiro semestre de 2022 em relação a igual período de 2021, sendo realizada para 110 países, segundo a ABIMAPI - Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados (Abitrigo, 2022).

Em etapas iniciais de programas de melhoramento genético, a quantidade de grãos de trigo disponíveis para caracterização é pequena. Os métodos reológicos convencionais (alveografia e farinografia), para avaliação da qualidade reológica da farinha de trigo, são demorados e necessitam de mais de 100 g de farinha e de operadores treinados. Assim, o GlutoPeak (GTP) está sendo proposto como uma alternativa, pois é fácil de operar, é rápido (1 minuto a 10 minutos) e necessita de pequena quantidade de amostra (3 g a 10 g). O teste avalia a agregação do glúten e os resultados são registrados automaticamente pelo software do equipamento (Brabender, 2022). Além de métodos reológicos, é necessário relacionar o teste de GTP com os produtos finais, neste caso, com biscoitos.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi investigar o uso do GTP na predição da qualidade de farinha de trigo para produção de biscoitos, através de análise de correlação dos parâmetros do GTP (método alternativo a ser testado) com os resultados de alveografia (método reológico convencional) e da avaliação de biscoitos (teste e cor).

MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo, foram avaliadas 18 amostras de genótipos de trigo (*Triticum aestivum* L.), da safra 2020, indicadas para uso em biscoito. Estas foram provenientes de quatro cultivares (G1: BRS Angico e G2: BRS Louro, da Embrapa; G3: ORS Vintecino, da OR Sementes e G4: TBIO Alpaca, da Biotrigo) e quatro novas linhagens da Embrapa (G5-G8), do ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU) irrigado, do Brasil Central (oriundas da BA, PE, MG e DF). Todas as 18 amostras de farinha branca (FB) foram obtidas em moinho Quadrumat Senior (Brabender, Alemanha). As análises de referência seguiram métodos da AACC para alveografia (AACC, 1999) e para teste de biscoitos (AACC, 2008). As propriedades de agregação do glúten foram medidas em GTP (Brabender, Alemanha), no perfil de análise *extended*, com condições de teste (Figura 1) estabelecidas pela Embrapa para o programa de melhoramento de trigo (Miranda et al., 2021).

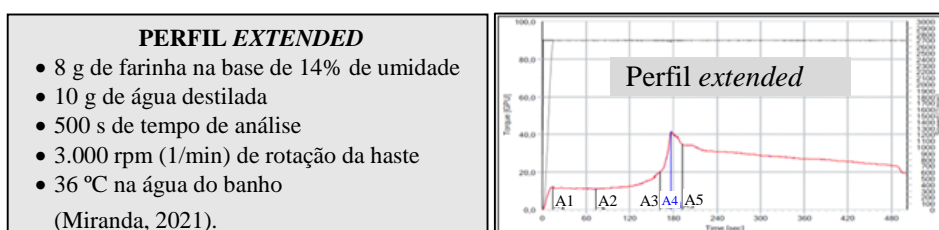


Figura 1. Condições do teste em GlutoPeak estabelecidas pela Embrapa com o perfil *extended* e gráfico típico. A = área sob a curva.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística de correlação de Pearson ($p < 0,05$). Os coeficientes de correlação linear foram calculados relacionando os parâmetros do GlutoPeak com os demais parâmetros, de reologia (alveografia) e de avaliação dos biscoitos (teste e cor).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados médios de GlutoPeak, bem como os de alveografia e da avaliação dos biscoitos das 18 amostras de farinha de trigo, oriundas de oito genótipos.

Pela caracterização reológica convencional (alveografia), algumas amostras apresentaram melhor qualidade para produção de biscoitos, considerando força de glúten (W) inferior a 150×10^{-4} J, que foi encontrada nos genótipos G2, G4, G7 e G8, valores de relação tenacidade/extensibilidade (P/L) menor ou igual a 0,6, observados para G1, G3, G4, G7 e G8 e valores de índice de elasticidade (Ie) inferiores a 45%, vistos para G2 e G4.

Os parâmetros do teste em GTP que podem ser considerados bons indicadores de qualidade tecnológica de trigo são torque máximo (MT) e área entre os pontos 3 e 4, abreviado como A(3-4), sendo valores mais elevados indicados para pão (Zawiejaa et al., 2020) e valores mais baixos, para biscoitos. Assim, os genótipos G2, G7 e G8 destacaram-se como os que apresentaram os menores valores para estes dois parâmetros.

De acordo com Karaduman et al. (2020), as linhagens experimentais de trigo com glúten de farinha muito fraca são tipicamente selecionadas nos programas de melhoramento para a produção de biscoitos de massa mole, enquanto as linhas com força de glúten e extensibilidade médias são reservadas para biscoitos de massa dura.

Os principais parâmetros considerados no teste de biscoitos são: diâmetro depois do forneamento (DDF), espessura (ESP), fator de expansão (FE) e volume específico (VE). Para este produto final, o ideal é apresentar menor ESP e maior FE; assim, os melhores foram os genótipos G2 e G8. Estes dois, juntamente com o G4, foram os que apresentaram os maiores valores de VE e, juntos com o G1, o maior valor de DDF. Quanto à cor dos biscoitos, não foram observadas grandes variações dos parâmetros L* (luminosidade), a* (cor vermelha) e b* (cor amarela) entre os genótipos, indicando que a cor externa dos biscoitos não foi importante para discriminar genótipos de trigo com qualidade para a elaboração de biscoitos.

Tabela 1.: Caracterização reológica (alveografia e GlutoPeak) e avaliação de biscoitos (teste e cor) obtidos de 18 amostras de farinha de trigo oriundas de oito genótipos, de ensaios de VCU irrigado do Brasil Central, da safra 2020. Embrapa Trigo, Laboratório de Qualidade de Grãos, Passo Fundo, RS.

| Parâmetro | Dezoito amostras | | | G1 | G2 | G3 | G4 | G5 | G6 | G7 | G8 |
|--|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | média | mín. | máx. | média | média | média | média | média | média | média | média |
| <i>Alveografia</i> | | | | | | | | | | | |
| . Força de glúten, W (x10 ⁻⁴ J) | 149 | 45 | 262 | 175 | 83 | 194 | 137 | 96 | 159 | 181 | 141 |
| . Tenacidade, P (mm) | 46 | 29 | 68 | 53 | 46 | 48 | 46 | 40 | 59 | 60 | 35 |
| . Extensibilidade, L (mm) | 98 | 54 | 183 | 125 | 54 | 120 | 76 | 77 | 77 | 86 | 132 |
| . Relação P/L | 0,53 | 0,20 | 0,97 | 0,42 | 0,85 | 0,39 | 0,60 | 0,53 | 0,77 | 0,74 | 0,29 |
| . Índice de intumescimento, G | 21,7 | 16,3 | 30,0 | 24,8 | 16,3 | 24,3 | 19,2 | 19,4 | 19,5 | 20,5 | 25,2 |
| . Relação P/G | 2,2 | 1,0 | 3,6 | 2,1 | 2,8 | 1,9 | 2,3 | 2,0 | 3,0 | 3,0 | 1,4 |
| . Índice de elasticidade, Ie (%) | 53,0 | 24,4 | 72,3 | 46,4 | 39,0 | 59,5 | 54,2 | 37,1 | 55,5 | 58,4 | 56,3 |
| <i>GlutoPeak</i> | | | | | | | | | | | |
| . Tempo de pico máximo, PMT (s) | 497 | 484 | 499 | 498 | 499 | 498 | 492 | 499 | 499 | 498 | 497 |
| . Torque máximo, MT (BU) | 11 | 8,0 | 14 | 13 | 10 | 11 | 10 | 13 | 12 | 12 | 10 |
| . Torque 15 s antes do máximo, AM (BU) | 11 | 8 | 14 | 13 | 10 | 11 | 10 | 13 | 11 | 12 | 10 |
| . A(0-1) área abaixo da curva para 0 e 1 | 60 | 48 | 73 | 65 | 68 | 63 | 57 | 66 | 63 | 62 | 54 |
| . A(1-2) área abaixo da curva para 1 e 2 | 375 | 42 | 1112 | 413 | 252 | 463 | 592 | 48 | 242 | 666 | 253 |
| . A(2-3) área abaixo da curva para 2 a 3 | 3706 | 2043 | 5253 | 4267 | 3414 | 3539 | 3211 | 4931 | 4209 | 3589 | 3332 |
| . A(3-4) área abaixo da curva para 3 a 4 | 160 | 112 | 204 | 189 | 148 | 157 | 146 | 188 | 173 | 174 | 143 |
| . A(4-5) área abaixo da curva para 4 a 5 | 4217 | 1771 | 5577 | 4935 | 3880 | 4222 | 3491 | 5233 | 4686 | 4491 | 3781 |
| <i>Teste de biscoitos</i> | | | | | | | | | | | |
| . Massa antes do forneamento, MAF (g) | 5,62 | 5,37 | 6,05 | 5,37 | 5,67 | 5,65 | 5,81 | 5,56 | 5,62 | 5,67 | 5,53 |
| . Diâmetro antes do forneamento, DAF (mm) | 3,47 | 2,76 | 9,67 | 2,83 | 2,79 | 4,51 | 5,08 | 2,80 | 2,80 | 2,80 | 2,80 |
| . Massa depois do forneamento, MDF (g) | 4,82 | 4,62 | 5,12 | 4,62 | 4,83 | 4,79 | 5,02 | 4,82 | 4,80 | 4,84 | 4,73 |
| . Diâmetro depois do forneamento, DDF (mm) | 3,91 | 3,68 | 4,79 | 4,78 | 3,99 | 3,78 | 3,80 | 3,75 | 3,73 | 3,76 | 4,10 |
| . Espessura, ESP (mm) | 8,45 | 7,39 | 9,16 | 8,93 | 7,98 | 8,56 | 8,73 | 8,54 | 8,85 | 8,64 | 7,83 |
| . Fator de expansão, FE | 0,45 | 0,40 | 0,53 | 0,42 | 0,50 | 0,44 | 0,44 | 0,44 | 0,42 | 0,44 | 0,49 |
| . Volume específico, VE (ml/g) | 1,37 | 1,07 | 1,92 | 1,26 | 1,07 | 1,39 | 1,48 | 1,30 | 1,42 | 1,45 | 1,33 |
| <i>Cor dos biscoitos</i> | | | | | | | | | | | |
| L* (luminosidade: 100= branco, 0= preto) | 60,11 | 55,62 | 63,49 | 63,49 | 57,61 | 60,00 | 59,45 | 58,68 | 60,90 | 60,62 | 60,52 |
| a* (tendência a cor vermelha) | 11,26 | 9,97 | 12,78 | 10,25 | 12,69 | 11,43 | 11,80 | 11,07 | 11,45 | 11,43 | 10,52 |
| b* (tendência a cor amarela) | 31,83 | 30,06 | 33,62 | 32,26 | 31,29 | 31,67 | 32,24 | 31,13 | 32,27 | 31,79 | 31,80 |

G G1 a G8): Genótipo (linhagem ou cultivar) de trigo, com potencial para elaboração de biscoitos (grão de textura mole, baixo teor de amido danificado, baixa força de glúten e glúten extensível= dados não apresentados). ¹GPU: Unidades GlutoPeak.

A(0-1), A(1-2), A(2-3), A(3-4) e A(4-5): área abaixo da curva para os diferentes pontos do gráfico (0, 1, 2, 3, 4 e 5).

Os resultados da análise de correlação de Pearson da análise em GlutoPeak com alveografia e avaliação dos biscoitos estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2.: Coeficientes de correlação de Pearson entre parâmetros do GlutoPeak, alveografia e a avaliação de biscoitos (teste e cor) elaborados com 18 amostras de farinha de trigo. Embrapa Trigo, Laboratório de Qualidade de Grãos, Passo Fundo, RS.

| Análise/Parâmetro | GlutoPeak ¹ | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | PMT | MT | AM | A(0-1) | A(1-2) | A(2-3) | A(3-4) | A(4-5) |
| <i>Alveografia</i> | | | | | | | | |
| Força de glúten, W | 0,06 | 0,17 | 0,24 | 0,43 | 0,16 | 0,05 | 0,22 | 0,22 |
| Tenacidade, P | 0,25 | 0,30 | 0,40 | 0,59 | 0,11 | 0,25 | 0,40 | 0,40 |
| Extensibilidade, L | -0,06 | 0,21 | 0,17 | 0,06 | -0,15 | 0,10 | 0,15 | 0,17 |
| Relação P/L | 0,15 | 0,02 | 0,10 | 0,27 | 0,12 | 0,06 | 0,10 | 0,08 |
| Índice de intumescimento, G | -0,03 | 0,20 | 0,17 | 0,06 | -0,14 | 0,10 | 0,15 | 0,18 |
| Relação P/G | 0,22 | 0,14 | 0,24 | 0,44 | 0,13 | 0,15 | 0,24 | 0,23 |
| Índice de elasticidade, Ie | -0,30 | -0,47 | -0,44 | -0,20 | 0,53 | -0,59 | -0,46 | -0,48 |
| <i>Teste de biscoito</i> | | | | | | | | |
| Massa antes do forneamento, MAF | -0,14 | 0,10 | 0,07 | 0,27 | 0,11 | 0,03 | 0,11 | 0,06 |
| Diâmetro antes do forneamento, DAF | -0,64 | -0,50 | -0,51 | -0,38 | 0,66 | -0,53 | -0,52 | -0,62 |
| Massa depois do forneamento, MDF | -0,43 | 0,06 | -0,02 | 0,15 | 0,22 | 0,00 | 0,03 | -0,09 |
| Diâmetro depois do forneamento, DDF | -0,06 | 0,13 | 0,19 | 0,06 | -0,09 | 0,11 | 0,16 | 0,12 |
| Espessura, ESP | 0,14 | 0,46 | 0,56 | 0,57 | -0,09 | 0,49 | 0,59 | 0,49 |
| Fator de expansão, FE | -0,07 | -0,52 | -0,60 | -0,58 | 0,06 | -0,52 | -0,62 | -0,51 |
| Volume específico, VE | -0,39 | -0,61 | -0,59 | -0,60 | 0,64 | -0,59 | -0,59 | -0,60 |
| <i>Cor do biscoito</i> | | | | | | | | |
| L* (luminosidade) | -0,20 | -0,13 | -0,14 | -0,13 | 0,32 | -0,24 | -0,16 | -0,17 |
| a* (tendência à cor vermelha) | 0,02 | 0,02 | 0,10 | 0,22 | -0,03 | 0,09 | 0,13 | 0,04 |
| b* (tendência à cor amarela) | -0,42 | -0,51 | -0,51 | -0,53 | 0,44 | -0,51 | -0,49 | -0,54 |

Coeficientes de correlação significativos ($p \leq 0,05$), sendo os positivos marcados em azul e os negativos, em vermelho.

¹Parâmetros do GlutoPeak: PMT (tempo de pico máximo), MT (torque máximo), AM (torque 15 segundos antes do máximo) e A(0-1), A(1-2), A(2-3), A(3-4) e A(4-5): área abaixo da curva entre os diferentes pontos do gráfico (0, 1, 2, 3, 4 e 5).

Embora tenham ocorrido várias correlações significativas, tanto positivas quanto negativas, os valores destas não foram muito elevados (na maior parte dos casos, em torno de 50%). A correlação significativa de parâmetros do GTP com alveografia ocorreu apenas com o índice de elasticidade (Ie).

Por outro lado, os parâmetros do GTP correlacionaram-se significativamente com os principais itens usados na avaliação de biscoitos: apresentou correlação positiva ESP e negativa com DDF, FE e VE. Já para a cor dos biscoitos, apenas foi encontrada correlação negativa de parâmetros de GTP com a tendência à cor amarela (b*).

Karaduman et al. (2020) concluíram, em estudo com farinhas integrais de trigo, que os valores de PMT e AM do GTP podem ser usados com sucesso para segregar as massas muito fortes do programa de melhoramento de trigo para biscoitos, especialmente no estágio de seleção de gerações segregantes (*early generation selection*).

No presente estudo, PMT apenas se correlacionou significativamente com o diâmetro antes do forneamento (DAF), que não é um parâmetro muito importante, mas o parâmetro AM teve coeficientes de correlação significativos para vários parâmetros do teste de biscoitos (ESP, FE e VE). Contudo, com a alveografia, estes dois parâmetros não tiveram relação.

CONCLUSÃO

Vários parâmetros do teste em GlutoPeak (GTP), empregando perfil específico desenvolvido para avaliar cultivares de trigo brasileiro em programas de melhoramento, apresentaram correlação significativa com o índice de elasticidade (Ie) do método reológico convencional (alveografia) e também com os mais importantes parâmetros usados para avaliar a qualidade de biscoitos (diâmetro antes do forneamento, espessura, fator de expansão e volume específico). Estes resultados podem indicar que o GTP tem potencial para ser usado para avaliar a reologia da farinha de trigo para produção de biscoitos tipo *cookie*. Contudo, precisam ser olhados com cautela, pois quando a correlação foi realizada por genótipo, as mesmas correlações significativas não se repetiram, o que pode indicar que pode não funcionar para todos os genótipos da mesma forma.

Sugere-se, então, que sejam realizados mais estudos, com maior número de amostras, de diferentes anos e locais, a fim de verificar se as correlações se repetem em função de alterações ambientais. Além disso, a farinografia pode ser realizada prioritariamente à alveografia, uma vez que tem parâmetros como absorção de água e estabilidade que são mais relacionados aos parâmetros do GTP. E, ainda, uma outra possibilidade seria desenvolver perfil de análise em GTP específico para o programa de melhoramento de trigo para biscoitos, pois as condições usadas no presente trabalho foram testadas e aprovadas apenas para genótipos de trigo para produção de pães. Com essas sugestões, espera-se que os resultados sejam mais conclusivos.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. ABITRIGO. **Exportação de biscoitos cresce 25% em volume e 43% em receita no 1º semestre**. Disponível em: <https://www.abitrigo.com.br/exclusivo-trigo-abimapi-exportacao-de-biscoitos-cresce-25-em-volume-e-43-em-receita-no-1o-semester/>. Acesso em: 20 out. 2022.
2. BRABENDER. **Use gluten to quickly determine quality, using the GlutoPeak**. Disponível em: <https://www.cwbrabender.com/en/food/products/rheometers/use-gluten-to-determine-quickly-rheological-properties-glutopeak/>. Acesso em: 11 jul. 2022.
3. MIRANDA, M. Z. de; FRONZA, V.; SOARES SOBRINHO, J.; TATSCH, P. O. GlutoPeak test for prediction of wheat technological quality and baking performance of Brazilian tropical wheat samples. In: ICC INTERNATIONAL CEREAL AND BREAD CONGRESS, 16., 2021, online conference. **Book of Abstracts...** Viena: International Association for Cereal Science and Technology, 2021. p-2.17. ICBC2021; Session 2 Analytical methods for quality determination
4. AACC. **Approved Methods of Analysis**, 11 ed. Saint Paul: Cereal & Grains Association. Method 54-30.02. Alveograph method for soft and hard wheat flour. Approved November 3, 1999.
5. AACC. **Approved Methods of Analysis**, 11 ed. Saint Paul: Cereal & Grains Association. Method 10-52.02. Baking quality of cookie flour - micro method. Approved December 16, 2008.
6. ZAWIEJAA, B.; MAKOWSKAB, A.; GUTSCHEC, M. Prediction of selected rheological characteristics of wheat based on glutoppeak test parameters. **Journal of Cereal Science**, v. 91 (102898), p. 1-7, 2020.
7. KARADUMAN, Y., SAYASLAN, A., AKIN, A. GlutoPeak parameters of whole wheat flours for gluten quality evaluation in soft wheat breeding programs. **Journal of Cereal Science**, v. 95 (103031), p. 1-11, 2020.